

高等教育规划教材

Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 中文版实用教程



孙小捞 祁和义 赵敬云 主编



化学工业出版社

高等教育规划教材

Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 中文版实用教程

孙小捞 祁和义 赵敬云 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书主要包括: Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 简介及基本操作, 参数化草绘绘制, 特征分类与基准特征, 基础特征的创建, 工程特征的创建, 其他常用特征的创建, 特征操作, 高级扫描特征创建, 基本曲面特征创建与编辑, 创建参数化模型, 创建组件, 二维工程图, 实体造型综合实例。

本书还附带光盘, 光盘内容包括每章使用的范例源文件、范例结果文件以及每章的练习题源文件和结果文件。

本书适合高等学校机电类学生以及从事产品开发设计工作的工程技术人员使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 中文版实用教程 / 孙小
捞, 祁和义, 赵敬云主编. —北京: 化学工业出版社,
2015.1

高等教育规划教材

ISBN 978-7-122-22411-8

I. ①P… II. ①孙… ②祁… ③赵… III. ①机械
设计—计算机辅助设计—应用软件—高等学校—教材
IV. ①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 279795 号

责任编辑: 李 娜

文字编辑: 吴开亮

责任校对: 蒋 宇

装帧设计: 史利平

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 21½ 字数 599 千字 2015 年 3 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 49.00 元

版权所有 违者必究

编写人员名单

主 编：孙小捞 祁和义 赵敬云

副主编：杨春荣 龚建民 常云朋

参 编：孙小捞 祁和义 赵敬云
杨春荣 龚建民 常云朋
张莉洁 程文杰 孟 瑾

前言

Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 中文版软件是美国参数技术公司 (Parametric Technology Corporation, 简称 PTC) 开发的高档三维参数化设计软件, 是目前国内外应用最为广泛的一个 CAD/CAM/CAE 软件, 在中国有很多研究院和企业采用该软件进行设计、仿真、分析和加工。其功能强大、应用广泛、使用方便、掌握相对容易等优势已经得到了广大用户和爱好者的一致认可。其 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 中文版本更是界面友好, 操作简便, 大大提高了设计效率。

本书是编者多年来在企业工作和现在从事教学以及 Pro/ENGINEER 认证培训的心得与体会。本书内容主要包括 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 中文版界面基本操作、参数化草图的绘制及编辑技巧、基准特征的创建、三维实体基础特征和高级实体造型特征的创建、其他常用的特征的创建、特征的操作、曲面特征的创建、参数化模型的创建、装配的创建、二维工程图的创建、实体造型综合实例等, 每章配有范例和练习题。相信通过对本书的系统学习, 读者一定能熟练运用 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 进行各种设计, 很好地完成自己的工作。

本书由洛阳理工学院教授、高级工程师孙小撈, 河南艺术职业学院祁和义副教授和河南机电高等专科学校赵敬云副教授主编, 洛阳理工学院杨春荣高级工程师、河南煤炭职业学院龚建民副教授、洛阳理工学院常云朋任副主编, 另外参加编写的还有洛阳理工学院张莉洁和孟瑾, 河南煤炭职业学院程文杰。具体分工如下: 第 1 章由龚建民编写, 第 2 章由孙小撈编写, 第 3 章由孙小撈和龚建民编写, 第 4 章由赵敬云编写, 第 5 章由张莉洁和程文杰编写, 第 6 章由孟瑾编写, 第 7 章由常云朋编写, 第 8 章由常云朋和张莉洁编写, 第 9 章由祁和义编写, 第 10 章由赵敬云和孟瑾编写, 第 11 章由杨春荣和孟瑾编写, 第 12 章由杨春荣编写, 第 13 章由程文杰编写。

为方便教师授课, 本书配有教学课件, 可到化学工业出版社教学资源网 (<http://www.cipedu.com.cn>) 下载, 或发邮件到 lysl2@163.com 索取。

由于编者水平有限, 书中难免有不足之处, 恳请读者批评指正。

本书所附光盘说明

为了方便读者练习, 将各章中使用的范例源文件、范例结果文件以及每章的练习题源文件和结果文件均放在所附光盘中, 例如, 范例源文件的目录为 E:\第 5 章\范例源文件, 范例结果文件目录为 E:\第 5 章\范例结果文件 (假设光驱盘符为 E 盘)。此外还有一个“提高练习”文件夹 (包含草绘练习、造型练习、曲面造型和装配练习 4 个文件夹) 也放在光盘中, 它是一些比较复杂的实例, 供读者练习提高水平使用; 读者可以打开这些文件, 研究其造型方法和技巧, 以提高自己的应用水平。

此外, 光盘中还放置了一个配置文件 `config.pro`, 可以将其拷贝到读者的 Pro/E 5.0 安装目录下的 `text` 目录下使用。光盘中还提供了 `format.dtl` 和 `detail.dtl`, 在作工程图时使用, 供读者参考。

编者

2014 年 11 月

目录

◎ 第1章 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 简介及基本操作.....1

1.1 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0

简介..... 1

1.1.1 Pro/ENGINEER 的产生和发展..... 1

1.1.2 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 的新特点..... 1

1.1.3 Pro/ENGINEER 的核心设计思想..... 2

1.2 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0

中文版的用户界面..... 6

1.2.1 启动 Pro/ENGINEER..... 7

1.2.2 设置工作目录..... 8

1.2.3 模型树简介..... 8

1.2.4 新建图形文件..... 9

1.2.5 打开图形文件..... 10

1.2.6 存储图形文件及版本..... 10

1.2.7 保存文件的副本..... 11

1.2.8 从内存中删除当前对象..... 12

1.2.9 删除文件的旧版本和所有版本..... 12

1.2.10 关闭窗口..... 12

1.2.11 退出系统..... 12

1.3 用户界面的定制..... 12

1.3.1 定制工具栏..... 12

1.3.2 在工具栏中添加或删除图形按钮..... 13

1.3.3 设置导航选项卡..... 13

1.3.4 配置浏览器窗口..... 13

1.3.5 配置其他选项..... 14

1.4 视图操作..... 15

1.4.1 重绘当前视图..... 15

1.4.2 着色和增强的真实感..... 15

1.4.3 方向..... 15

1.4.4 可见性..... 15

1.4.5 显示设置..... 15

1.4.6 模型颜色的设置..... 16

1.5 Pro/ENGINEER Wildfire

中鼠标的用法..... 18

1.5.1 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0

使用鼠标介绍..... 18

1.5.2 视图的移动、缩放和旋转..... 18

1.6 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0

的运行环境..... 18

1.7 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0

简体中文版的安装..... 19

1.7.1 环境变量的设置..... 19

1.7.2 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0

简体中文版的安装..... 20

1.8 系统配置文件的设置..... 25

1.8.1 Pro/ENGINEER 启动时读取

配置文件的方式..... 25

1.8.2 “config.pro”配置文件的选项..... 25

1.8.3 设置“config.pro”选项..... 25

1.8.4 设置“config.win”选项..... 26

1.9 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0

读取其他软件文件..... 27

1.9.1 Pro/ENGINEER 读取

AutoCAD 文件..... 27

1.9.2 Pro/ENGINEER 读取

Unigraphics 文件..... 27

1.10 Pro/ENGINEER 和 IGES、

STEP、STL 之间的转换..... 27

1.11 Pro/ENGINEER 的常用功能

模块..... 28

1.12 对象选择..... 28

1.13 创建简单的零件模型..... 30

总结与回顾..... 31

思考与练习题..... 31

◎ 第2章 参数化草绘绘制..... 32

2.1 草绘工作环境.....	32	2.4 尺寸标注.....	49
2.1.1 进入草绘模式.....	32	2.4.1 标注线性尺寸.....	49
2.1.2 设置草绘器的优先选项.....	32	2.4.2 标注直径尺寸.....	51
2.1.3 常用图形工具按钮.....	35	2.4.3 标注半径尺寸.....	51
2.2 基本几何图元的绘制.....	36	2.4.4 标注角度尺寸.....	52
2.2.1 绘制点和参照坐标系.....	36	2.4.5 标注样条曲线尺寸.....	52
2.2.2 绘制直线.....	37	2.4.6 对称标注.....	53
2.2.3 绘制矩形.....	38	2.4.7 其他尺寸标注.....	53
2.2.4 绘制圆弧.....	39	2.5 图元尺寸操作.....	54
2.2.5 绘制圆.....	40	2.5.1 尺寸修改.....	54
2.2.6 绘制圆角.....	41	2.5.2 尺寸强化.....	55
2.2.7 绘制倒角.....	42	2.5.3 尺寸的锁定.....	56
2.2.8 绘制文本.....	42	2.5.4 尺寸的删除.....	56
2.2.9 绘制样条曲线.....	43	2.6 几何约束.....	56
2.2.10 使用实体的边和偏移实体 的边创建图元.....	44	2.6.1 几何约束类型.....	56
2.2.11 调色板.....	44	2.6.2 取消约束条件.....	59
2.3 编辑几何图元.....	45	2.6.3 解决过度约束.....	59
2.3.1 选取几何图元.....	45	2.7 草绘器诊断工具.....	59
2.3.2 修剪几何图元.....	46	2.8 草绘绘制技巧.....	60
2.3.3 几何图元的复制.....	47	2.9 草绘创建实例.....	61
2.3.4 几何图元的镜像.....	48	总结与回顾.....	64
2.3.5 几何图元的移动和调整大小.....	48	思考与练习题.....	64

◎ 第3章 特征分类与基准特征..... 66

3.1 三维特征的分类.....	66	3.2.8 基准图形的创建.....	80
3.1.1 基准特征.....	66	3.3 创建和修改基准特征操作实例.....	81
3.1.2 基础特征.....	67	3.3.1 在模型中创建基准点.....	81
3.1.3 工程特征.....	67	3.3.2 在模型中创建基准轴.....	83
3.2 基准特征.....	68	3.3.3 在模型中创建基准平面.....	85
3.2.1 设置基准特征的显示状态.....	68	3.3.4 在模型中创建基准图形.....	86
3.2.2 修改基准特征的名称.....	68	3.3.5 基准特征的修改.....	87
3.2.3 基准平面的创建.....	68	3.4 零件建模的设置.....	87
3.2.4 基准轴的创建.....	70	3.4.1 模板的设置.....	87
3.2.5 基准曲线的创建.....	72	3.4.2 单位设置.....	88
3.2.6 基准点的创建.....	75	总结与回顾.....	88
3.2.7 坐标系的创建.....	79	思考与练习题.....	89

◎ 第4章 基础特征的创建 90

4.1 拉伸特征 90	4.4.1 平行混合特征 98
4.1.1 拉伸工具操作控制面板 90	4.4.2 旋转混合特征 99
4.1.2 拉伸特征类型 91	4.4.3 一般混合特征 101
4.1.3 拉伸的深度设置 91	4.5 混合特征操作实例 102
4.1.4 拉伸特征的应用 91	4.5.1 混合特征操作实例 102
4.2 旋转特征 92	4.5.2 起始点的应用实例（铣刀） 104
4.2.1 旋转工具操作控制面板 92	4.5.3 浴盆实体建模 107
4.2.2 旋转特征类型 93	4.6 特征的编辑与修改 108
4.2.3 旋转角度的设置 93	4.6.1 修改特征属性 108
4.2.4 旋转特征的应用 93	4.6.2 修改特征父子关系 109
4.3 扫描特征 94	4.6.3 重定义特征 109
4.3.1 扫描实体特征的基本操作 94	总结与回顾 111
4.3.2 扫描特征的操作实例 95	思考与练习题 111
4.4 混合特征 97	

◎ 第5章 工程特征的创建 113

5.1 孔特征 113	5.4.2 抽壳操作实例 131
5.1.1 孔特征创建步骤 114	5.5 筋特征 132
5.1.2 孔特征操作实例 118	5.5.1 筋特征创建步骤 132
5.2 倒圆角特征 120	5.5.2 筋特征操作实例 133
5.2.1 倒圆角工具简介 120	5.6 拔模特征 135
5.2.2 倒圆角的操作实例 126	5.6.1 拔模特征创建步骤 135
5.3 倒角特征 128	5.6.2 基本拔模特征创建 136
5.3.1 倒角工具简介 128	5.6.3 可变拔模特征创建 137
5.3.2 倒角操作实例 129	5.6.4 拔模特征操作实例 138
5.4 抽壳特征 131	总结与回顾 141
5.4.1 抽壳工具简介 131	思考与练习题 141

◎ 第6章 其他常用特征的创建 142

6.1 管道 142	6.5 环形折弯 151
6.2 剖面 144	总结与回顾 154
6.3 凹槽 148	思考与练习题 155
6.4 半径圆顶 150	

◎ 第7章 特征操作.....156

7.1 特征复制.....156	7.4 特征修改.....179
7.1.1 复制特征菜单命令.....156	7.4.1 特征编辑与编辑定义.....179
7.1.2 以新参照方式创建复制特征.....158	7.4.2 编辑特征参照.....182
7.1.3 以相同参考方式创建复制特征.....160	7.4.3 改变模型尺寸比例.....184
7.1.4 以镜像方式复制特征.....160	7.5 重排特征顺序.....184
7.1.5 以移动方式复制特征.....161	7.6 插入特征.....186
7.2 阵列特征.....164	7.7 删除特征.....188
7.2.1 特征阵列操控板.....164	7.7.1 特征之间的父子关系.....188
7.2.2 尺寸阵列.....166	7.7.2 特征的删除方法.....189
7.2.3 方向阵列.....169	7.8 特征组.....191
7.2.4 轴阵列.....170	7.9 模型的可见性控制.....192
7.2.5 填充阵列.....172	7.9.1 隐藏对象.....192
7.2.6 表阵列.....174	7.9.2 隐含对象.....194
7.2.7 参照阵列.....177	7.10 特征再生失败及处理.....195
7.3 镜像.....177	7.10.1 特征再生失败的原因.....195
7.3.1 特征镜像.....177	7.10.2 特征失败诊断及解决.....196
7.3.2 镜像操作实例.....178	总结与回顾.....197
	思考与练习题.....197

◎ 第8章 高级扫描特征创建.....200

8.1 可变截面扫描特征.....200	8.2.1 创建螺旋扫描的方法.....211
8.1.1 可变截面扫描工具.....200	8.2.2 创建螺旋扫描特征.....214
8.1.2 trajpar 参数和关系式的应用.....203	8.3 扫描混合特征.....216
8.1.3 创建可变截面扫描特征.....205	8.3.1 创建扫描混合特征的方法.....216
8.1.4 创建恒定剖面扫描特征.....210	8.3.2 创建扫描混合特征.....218
8.2 螺旋扫描特征.....211	总结与回顾.....219
	思考与练习题.....220

◎ 第9章 基本曲面特征创建与编辑.....223

9.1 基本曲面特征创建.....223	9.1.7 边界混合曲面.....233
9.1.1 拉伸曲面.....223	9.1.8 可变剖面扫描曲面.....234
9.1.2 旋转曲面.....224	9.2 曲面编辑.....236
9.1.3 扫描曲面.....225	9.2.1 偏移曲面.....236
9.1.4 螺旋扫描曲面.....227	9.2.2 移动曲面.....237
9.1.5 混合曲面.....229	9.2.3 修剪曲面.....238
9.1.6 扫描混合曲面.....232	9.2.4 镜像曲面.....239

9.2.5 复制曲面	240	9.3.2 心形曲面造型	243
9.2.6 延伸曲面	240	9.3.3 花瓶曲面造型	246
9.2.7 合并曲面	241	总结与回顾	249
9.3 曲面建模操作实例	241	思考与练习题	249
9.3.1 洗发水瓶曲面造型	241		

◎ 第 10 章 创建参数化模型 250

10.1 参数	250	10.2 参数化建模操作实例	256
10.1.1 参数概述	250	总结与回顾	262
10.1.2 参数的设置	251	思考与练习题	262
10.1.3 参数和模型尺寸的关联	252		

◎ 第 11 章 创建组件 (装配体) 264

11.1 Pro/E 组件 (装配) 基础	264	11.2.4 干涉检查	275
11.1.1 进入组件 (装配) 环境	264	11.3 装配体操作实例	277
11.1.2 元件装配的基本步骤和流程	265	11.4 爆炸图	282
11.1.3 添加新元件	265	11.4.1 自定义爆炸图	282
11.2 装配约束	267	11.4.2 爆炸图的保存	284
11.2.1 装配约束类型	268	总结与回顾	286
11.2.2 阵列	272	思考与练习题	287
11.2.3 封装元件	275		

◎ 第 12 章 二维工程图 289

12.1 工程图模块简介	289	12.3.2 删除和拭除	304
12.1.1 图纸格式的设置	289	12.3.3 指定视图比例	304
12.1.2 工程图模块的工作环境	291	12.3.4 修改剖面线	305
12.2 创建工程视图	292	12.4 标注尺寸	305
12.2.1 使用模板创建视图	292	12.4.1 显示及拭除尺寸	305
12.2.2 创建一般视图	293	12.4.2 手动标注	306
12.2.3 创建投影视图	294	12.4.3 公差标注	306
12.2.4 创建详细视图	295	12.4.4 尺寸的调整	306
12.2.5 创建辅助视图	295	12.4.5 创建注释文本 (注解)	307
12.2.6 创建旋转视图	296	12.5 工程图创建实例	307
12.2.7 创建其他视图	296	总结与回顾	311
12.3 视图调整	303	思考与练习题	311
12.3.1 移动视图	303		

第13章 实体造型综合实例.....313

- | | |
|----------------------------|---------------------------|
| 13.1 减速器上箱体设计.....313 | 13.2.1 烟灰缸模型的创建过程.....326 |
| 13.1.1 减速器上箱体的创建过程.....313 | 13.2.2 烟灰缸模型的创建步骤.....327 |
| 13.1.2 减速器上箱体的创建步骤.....314 | 总结与回顾.....331 |
| 13.2 烟灰缸设计.....326 | 思考与练习题.....331 |

参考文献.....332

- | | |
|--------------------|----------------------|
| 1.1 绪论.....333 | 1.1.1 绪论.....333 |
| 1.2 课程目标.....334 | 1.2.1 课程目标.....334 |
| 1.3 课程简介.....335 | 1.3.1 课程简介.....335 |
| 1.4 课程考核.....336 | 1.4.1 课程考核.....336 |
| 1.5 课程资源.....337 | 1.5.1 课程资源.....337 |
| 1.6 课程评价.....338 | 1.6.1 课程评价.....338 |
| 1.7 课程总结.....339 | 1.7.1 课程总结.....339 |
| 1.8 课程附录.....340 | 1.8.1 课程附录.....340 |
| 1.9 课程参考文献.....341 | 1.9.1 课程参考文献.....341 |
| 1.10 课程附录.....342 | 1.10.1 课程附录.....342 |
| 1.11 课程附录.....343 | 1.11.1 课程附录.....343 |
| 1.12 课程附录.....344 | 1.12.1 课程附录.....344 |
| 1.13 课程附录.....345 | 1.13.1 课程附录.....345 |
| 1.14 课程附录.....346 | 1.14.1 课程附录.....346 |
| 1.15 课程附录.....347 | 1.15.1 课程附录.....347 |
| 1.16 课程附录.....348 | 1.16.1 课程附录.....348 |
| 1.17 课程附录.....349 | 1.17.1 课程附录.....349 |
| 1.18 课程附录.....350 | 1.18.1 课程附录.....350 |
| 1.19 课程附录.....351 | 1.19.1 课程附录.....351 |
| 1.20 课程附录.....352 | 1.20.1 课程附录.....352 |
| 1.21 课程附录.....353 | 1.21.1 课程附录.....353 |
| 1.22 课程附录.....354 | 1.22.1 课程附录.....354 |
| 1.23 课程附录.....355 | 1.23.1 课程附录.....355 |
| 1.24 课程附录.....356 | 1.24.1 课程附录.....356 |
| 1.25 课程附录.....357 | 1.25.1 课程附录.....357 |
| 1.26 课程附录.....358 | 1.26.1 课程附录.....358 |
| 1.27 课程附录.....359 | 1.27.1 课程附录.....359 |
| 1.28 课程附录.....360 | 1.28.1 课程附录.....360 |
| 1.29 课程附录.....361 | 1.29.1 课程附录.....361 |
| 1.30 课程附录.....362 | 1.30.1 课程附录.....362 |
| 1.31 课程附录.....363 | 1.31.1 课程附录.....363 |
| 1.32 课程附录.....364 | 1.32.1 课程附录.....364 |
| 1.33 课程附录.....365 | 1.33.1 课程附录.....365 |
| 1.34 课程附录.....366 | 1.34.1 课程附录.....366 |
| 1.35 课程附录.....367 | 1.35.1 课程附录.....367 |
| 1.36 课程附录.....368 | 1.36.1 课程附录.....368 |
| 1.37 课程附录.....369 | 1.37.1 课程附录.....369 |
| 1.38 课程附录.....370 | 1.38.1 课程附录.....370 |
| 1.39 课程附录.....371 | 1.39.1 课程附录.....371 |
| 1.40 课程附录.....372 | 1.40.1 课程附录.....372 |
| 1.41 课程附录.....373 | 1.41.1 课程附录.....373 |
| 1.42 课程附录.....374 | 1.42.1 课程附录.....374 |
| 1.43 课程附录.....375 | 1.43.1 课程附录.....375 |
| 1.44 课程附录.....376 | 1.44.1 课程附录.....376 |
| 1.45 课程附录.....377 | 1.45.1 课程附录.....377 |
| 1.46 课程附录.....378 | 1.46.1 课程附录.....378 |
| 1.47 课程附录.....379 | 1.47.1 课程附录.....379 |
| 1.48 课程附录.....380 | 1.48.1 课程附录.....380 |
| 1.49 课程附录.....381 | 1.49.1 课程附录.....381 |
| 1.50 课程附录.....382 | 1.50.1 课程附录.....382 |
| 1.51 课程附录.....383 | 1.51.1 课程附录.....383 |
| 1.52 课程附录.....384 | 1.52.1 课程附录.....384 |
| 1.53 课程附录.....385 | 1.53.1 课程附录.....385 |
| 1.54 课程附录.....386 | 1.54.1 课程附录.....386 |
| 1.55 课程附录.....387 | 1.55.1 课程附录.....387 |
| 1.56 课程附录.....388 | 1.56.1 课程附录.....388 |
| 1.57 课程附录.....389 | 1.57.1 课程附录.....389 |
| 1.58 课程附录.....390 | 1.58.1 课程附录.....390 |
| 1.59 课程附录.....391 | 1.59.1 课程附录.....391 |
| 1.60 课程附录.....392 | 1.60.1 课程附录.....392 |
| 1.61 课程附录.....393 | 1.61.1 课程附录.....393 |
| 1.62 课程附录.....394 | 1.62.1 课程附录.....394 |
| 1.63 课程附录.....395 | 1.63.1 课程附录.....395 |
| 1.64 课程附录.....396 | 1.64.1 课程附录.....396 |
| 1.65 课程附录.....397 | 1.65.1 课程附录.....397 |
| 1.66 课程附录.....398 | 1.66.1 课程附录.....398 |
| 1.67 课程附录.....399 | 1.67.1 课程附录.....399 |
| 1.68 课程附录.....400 | 1.68.1 课程附录.....400 |
| 1.69 课程附录.....401 | 1.69.1 课程附录.....401 |
| 1.70 课程附录.....402 | 1.70.1 课程附录.....402 |
| 1.71 课程附录.....403 | 1.71.1 课程附录.....403 |
| 1.72 课程附录.....404 | 1.72.1 课程附录.....404 |
| 1.73 课程附录.....405 | 1.73.1 课程附录.....405 |
| 1.74 课程附录.....406 | 1.74.1 课程附录.....406 |
| 1.75 课程附录.....407 | 1.75.1 课程附录.....407 |
| 1.76 课程附录.....408 | 1.76.1 课程附录.....408 |
| 1.77 课程附录.....409 | 1.77.1 课程附录.....409 |
| 1.78 课程附录.....410 | 1.78.1 课程附录.....410 |
| 1.79 课程附录.....411 | 1.79.1 课程附录.....411 |
| 1.80 课程附录.....412 | 1.80.1 课程附录.....412 |
| 1.81 课程附录.....413 | 1.81.1 课程附录.....413 |
| 1.82 课程附录.....414 | 1.82.1 课程附录.....414 |
| 1.83 课程附录.....415 | 1.83.1 课程附录.....415 |
| 1.84 课程附录.....416 | 1.84.1 课程附录.....416 |
| 1.85 课程附录.....417 | 1.85.1 课程附录.....417 |
| 1.86 课程附录.....418 | 1.86.1 课程附录.....418 |
| 1.87 课程附录.....419 | 1.87.1 课程附录.....419 |
| 1.88 课程附录.....420 | 1.88.1 课程附录.....420 |
| 1.89 课程附录.....421 | 1.89.1 课程附录.....421 |
| 1.90 课程附录.....422 | 1.90.1 课程附录.....422 |
| 1.91 课程附录.....423 | 1.91.1 课程附录.....423 |
| 1.92 课程附录.....424 | 1.92.1 课程附录.....424 |
| 1.93 课程附录.....425 | 1.93.1 课程附录.....425 |
| 1.94 课程附录.....426 | 1.94.1 课程附录.....426 |
| 1.95 课程附录.....427 | 1.95.1 课程附录.....427 |
| 1.96 课程附录.....428 | 1.96.1 课程附录.....428 |
| 1.97 课程附录.....429 | 1.97.1 课程附录.....429 |
| 1.98 课程附录.....430 | 1.98.1 课程附录.....430 |
| 1.99 课程附录.....431 | 1.99.1 课程附录.....431 |
| 2.00 课程附录.....432 | 2.00.1 课程附录.....432 |

第 1 章

Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 简介及基本操作

学习目标：本章主要介绍 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 产生、发展历史以及 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 的主要功能特点以及基本操作方法。鼠标的使用、界面定制、模型显示以及对象的选择方法都非常重要，要熟练掌握。

1.1 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 简介

下面将介绍 Pro/ENGINEER 的产生和发展以及功能特点。

1.1.1 Pro/ENGINEER 的产生和发展

美国参数技术公司（Parametric Technology Corporation, PTC）于 1985 年成立，总部位于美国马萨诸塞州尼达姆市。1988 年发布了 Pro/ENGINEER（本书统一简称为 Pro/E）软件的第一个版本。1998 年 PTC 收购了其竞争对手 CV（Computer Vision）公司，逐渐发展成为当今世界上最大的软件公司之一。

Pro/ENGINEER 经历了 20 余年的发展，技术上逐步成熟，版本不断更新。最近的几个版本分别为 Pro/E R20、Pro/E 2000i、Pro/E 2000i2、Pro/E 2001、Pro/E Wildfire 1.0、Pro/E Wildfire 2.0、Pro/E Wildfire 3.0、Pro/E Wildfire 4.0 和 Pro/E Wildfire 5.0 以及 Creo1.0 和 Creo2.0。PTC 公司提出的单一数据库、参数化、基于特征和全相关的三维设计概念改变了 CAD 技术的传统观念，逐渐成为当今世界 CAD/CAE/CAM 领域的新标准。

Pro/E 可谓全方位的 3D 产品开发软件，它集零件设计、曲面设计、工程图制作、产品装配、模具开发、NC 加工、管路设计、电路设计、钣金设计、铸件设计、造型设计、逆向工程、同步工程、自动测量、机构仿真、应力分析、有限元素分析和产品数据管理等功能于一体。

Pro/E 是 PTC 公司的旗舰产品，是业界领先的三维计算机辅助设计和制造的产品开发解决方案。它提供了强大的数字设计能力，具有创建高级、优质产品模型和设计方案并造就一流产品的能力。

在全球使用 Pro/E 的公司有 ABB、空中客车、奥迪、波音、Sun 公司、通用动力、洛克西德马丁、英格索兰、施耐德电气、大众、精工爱普生、英特尔、西门子、IBM 公司、埃森哲、联想、毕博、凯捷永安、计算机科学公司和博敦等。

Pro/E 在中国也广泛应用在航天、航空、国防、汽车、造船、兵工、机械、电信、电子、高科技、工业设计、模具、家电、玩具等行业。其中在一汽、东风汽车、沈阳飞机厂、船舶总公司、海尔、联想、华为、上海大众、美的、春兰、长虹、格力、中国一拖集团有限公司等中国优秀企业应用得也很成功。

1.1.2 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 的新特点

Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 提供许多增强功能，可帮助用户克服影响设计效率的重大障碍。

1. 使设计的变更变得更快速、更轻松

实时的动态编辑和无间断的设计将帮助用户克服无法灵活、轻松修改设计的传统障碍。增强的直接曲面编辑功能在速度上也加快了 70% 之多。

2. 将实现生产力的速度加快 10 倍之多

用户体验的改善（例如图形化浏览、直观的 UI 增强功能、简化的任务和更快的性能）提高了设计效率并缩短了产品上市时间。

创建简化的子组件（包络定义）的速度加快 78%。

创建钣金件的速度加快了 30%，放置形状的速度加快 82%。

新的轨迹筋功能促使创建零件的速度加快 80% 之多。

分析焊件模型的速度加快 10 倍之多。

创建表面加工刀具路径的速度加快 5 倍。

3. 在包含多种 CAD 的环境中以更快的速度设计产品

Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 为 CAD 互操作性树立了标准。该软件增强了自身对其他 CAD 系统 and 非几何数据交换的支持，从而使设计师可以应对因处理来自不同系统的 CAD 数据而造成的费时且易于出错的难题。

4. 利用新的无缝集成的 Pro/ENGINEER 应用程序

Pro/ENGINEER 不断重新定义人们在当今高度关联的跨学科设计环境中工作的方式。新的 Pro/ENGINEER Spark Analysis Extension 是唯一一个具有以下特点的商用产品：协助分析和优化设计方案的机电间隙和漏电特性。

持续引领技术潮流，并改进业界领先的模块（例如数字版权管理、CAE、ECAD-MCAD 协作、CAM 和新推出的数字化人体建模解决方案），从而显著节省与造成浪费的物理原型设计、生产返工和现场故障相关的时间和成本。

所有这些功能均集成到 Pro/ENGINEER 中，因此用户可以减少因使用过多的不同工具而导致的错误、额外时间和成本。

5. 利用突破性的社会化产品开发功能提高协作效率

Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 是首个支持社会化产品开发的 CAD 解决方案，它将帮助用户消除妨碍他们在适当的时间找到适当的人员和资源的沟通障碍。Pro/ENGINEER 与 Windchill ProductPoint 之间无缝地集成（利用了 Microsoft SharePoint 的社会化计算技术），将帮助用户找到和重复使用设计群体的共有知识，并改善流程效率。

1.1.3 Pro/ENGINEER 的核心设计思想

在当今许多 CAD 软件互相争雄的年代，具有先进设计理念的软件才能被越来越多的用户接受和使用，并逐渐拥有较大的市场份额。作为软件用户，在使用软件之前必须深刻领会软件的典型设计思想。在 Pro/E 中，可设计多种类型的模型。但是，在开始设计项目之前，需要了解几个基本设计概念，下面重点介绍 Pro/E 的核心设计思想。

1. 设计意图

设计模型之前，需要明确设计意图，这是最关键的。设计意图根据产品规范或需求来定义产品的用途和功能。捕获设计意图能够为产品带来价值和保持持久性。这一关键概念是 Pro/E 基于特征建模过程的核心。

2. 实体建模

使用 Pro/E 可以轻松而快捷地创建三维实体模型，使用户直观地看到零件或装配部件的实际形状和外观。这些实体模型和真实世界中的物体一样，具有密度、质量、体积和重心等属性，这也是实体模型具有极大应用价值的重要原因。如图 1.1 所示就是一个较复杂的箱体上盖实体模型。

对实体模型可以进行质量分析以获得较为详细的质量属性参数,如体积、面积、重心、质量、惯性张量等,如图 1.2 所示。当实体模型更改时,其质量属性也会相应自动更改。此外,通过分析工具还可以测量实体模型上距离、长度等参数。



图 1.1 箱体上盖零件

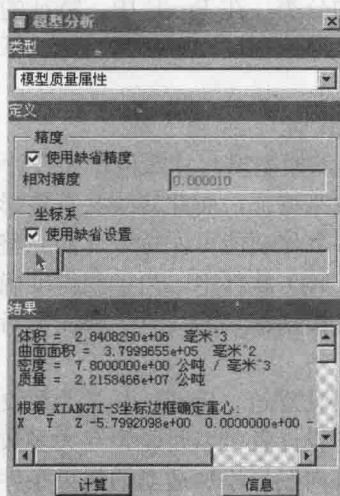


图 1.2 【模型分析】对话框

对实体建模的详细介绍参见本书第 4 章的内容。

3. 基于特征建模

特征是 Pro/E 中最明显的概念。简单地说,特征就是一组具有特定功能的图元,是设计者在一个设计阶段完成的全部图元的总和。初次使用 Pro/E 的用户肯定对特征感到亲切,因为 Pro/E 以最自然的思考方式从事设计工作,如孔、开槽、倒圆角等均被视为零件设计的基本特征,用户除了充分掌握设计思想之外,还在设计过程中导入实际的制造思想。也正因为以特征作为设计的单元,因此可随时对特征做合理的、不违反几何的顺序调整、插入、删除、重新定义等修正动作。

特征是模型上的重要结构,例如特征可以是生成零件模型的一个正方体,也可以是模型上被切除的一段材料,特征还可以是用来辅助设计的一些点、线、面。一个特征并不仅仅包括一个图形单元,使用阵列的方法创建的多个相同结构其实也是一个特征。

(1) 特征建模的原理 特征是 Pro/E 中模型组成和操作的基本单位。Pro/E 零件建模从逐个创建单独的几何特征开始,采用搭积木的方式在模型上依次添加新的特征。在修改模型时,找到需要进行修改的特征,然后对其进行修改,由于组成零件模型的各个特征相对独立(其实特征之间还有相关性),在不违背特定特征之间基本关系(一般情况下为父子关系)的前提下,再生模型即可获得修改后的设计结果。

Pro/E 为设计者提供了一个非常优秀的特征管理管家,即模型树。模型树按照模型中特征创建的先后顺序展示了模型的特征构成,这不但有利于用户充分理解模型的结构,也为修改模型时选取特征提供了最直接的手段。很多操作都可以直接在模型树中选取特征,然后单击右键进行操作。

使用 Pro/E 构建的实体模型一般情况是由一系列特征组成的。如图 1.3 所示的是连接板零件的设计过程,其特征建模的步骤如下。

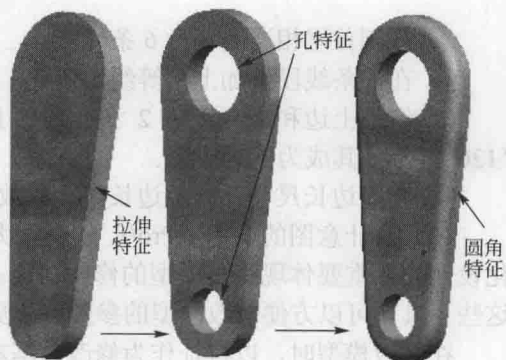


图 1.3 特征建模的步骤

- 创建一个拉伸特征，确定模型的整体形状和大小。
- 在模型两端建立孔特征。
- 在模型上表面边缘处建立圆角特征。

(2) 特征的分类 在 Pro/E 中，特征的种类很丰富，不同的特征有不同的特点和用途，创建方法也有较大差异。在设计中常常用到以下几类特征：实体特征、曲面特征和基准特征，将在第 3 章详细介绍。

4. 参数化设计

Pro/E 创建的模型以尺寸数值作为设计依据。特征之间的相关性使得模型成为参数化模型。因此，如果修改某特征，而此修改又直接影响其他相关（从属）特征，则 Pro/E 会动态修改那些相关特征。此参数化功能可保持零件的完整性，并可保持设计意图。

在早期的 CAD 软件中，为了获得准确形状的几何图形，设计时必须确定各个图元的大小和准确位置。系统根据输入的信息生成图形后，如果要对图形进行形状改变则比较困难，因而设计灵活性差。

(1) 尺寸驱动理论 Pro/E 引入了参数化设计思想，大大提高了设计灵活性。根据参数化设计原理，绘图时设计者可以暂时舍弃大多数烦琐的设计限制，只需抓住图形的某些典型特征绘出图形，然后通过向图形添加适当的约束条件规范其形状，最后修改图形的尺寸数值，经过系统再生后即可获得理想的图形，这就是“尺寸驱动”理论。

例如在参数化的设计环境下绘制一个边长为 20.00 的正六边形，按如下设计步骤即可完成（设计过程如图 1.4 所示）。

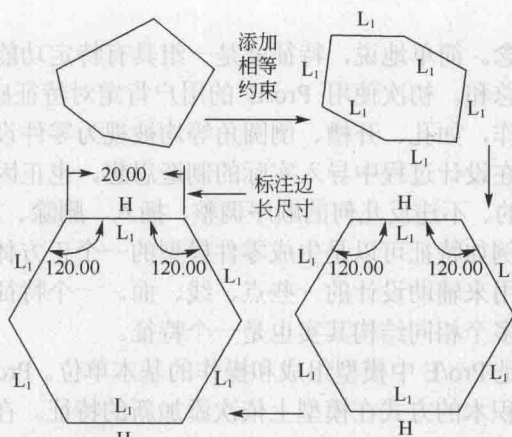


图 1.4 正六边形的设计步骤

- ① 绘制首尾相连的任意 6 条线段。
- ② 在 6 条线段上加上相等约束条件，使 6 条线段相等。
- ③ 给最上边和最下边的 2 条线段加上水平约束条件，标注边之间的夹角，然后修改夹角为“120°”，使其成为正六边形。
- ④ 标注边长尺寸并修改边长尺寸的数值为“20.00”。

(2) 设计意图的变更 Pro/E 软件强大之处在于其三维设计功能。在三维模型设计中，参数化设计的最重要体现就是模型的修改功能。Pro/E 提供了完善的修改工具和编辑定义工具，通过这些工具，可以方便修改模型的参数，变更设计意图，从而变更模型设计。

在修改模型时，以特征作为修改的基本单元。选取要修改的特征，然后使用特征编辑定义工具即可以修改截面图、模型属性等特殊参数。而模型上的大部分参数的修改都可以通过直接使用

特征修改工具来实现。在参数化设计中，特征中的每一个参数都为设计者修改提供了入口，提供了特征修改的一条途径，是模型形状的一个控制因素。

特征设计参数有 2 种。

- 特征定形参数：用来确定特征大小和形状的尺寸参数。
- 特征定位参数：确定特征在基础实体特征上的放置位置的参数。

通过修改特征定形参数，可以改变模型的大小和形状，而修改特征定位参数，可以改变特征在基础特征上的位置。

(3) 参数化模型的创建 除了通过模型上的尺寸作为模型编辑入口之外，还可以通过参数和关系式创建参数化模型，修改各个参数后再生模型即可获得新的设计效果。这样创建的模型能快速变更形状和大小，从而大大提高设计效率。

如图 1.5 所示的是一个参数化齿轮的所有参数，任意修改其中之一都可以改变齿轮的设计意图。如图 1.6 所示是设计参数化齿轮时所使用的关系式，这些关系式将严格约束各参数之间的关系，使得不管参数怎样变化，模型怎么改变，却总是保持齿轮的形状，而不会变成别的零件，如图 1.7 和图 1.8 所示的是齿轮齿数从 20 修改到 40 前后的结果图。

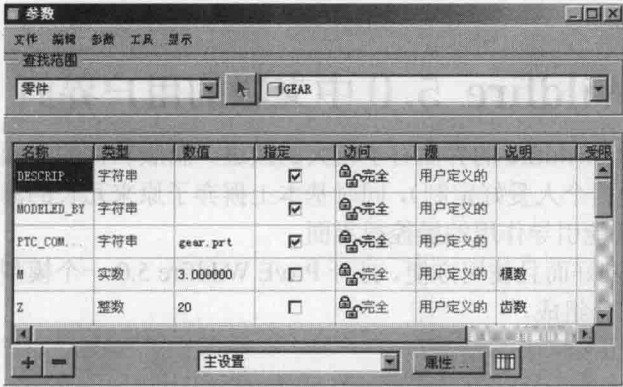


图 1.5 齿轮模型中的参数

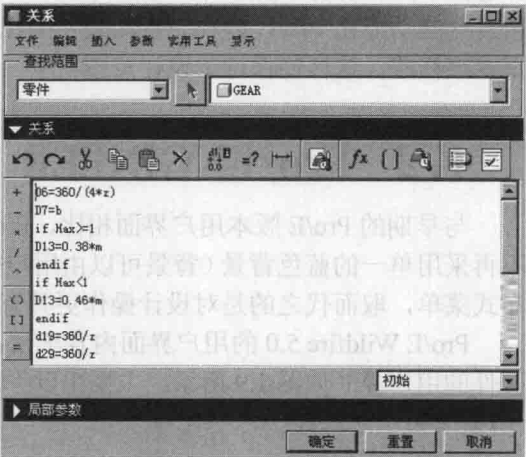


图 1.6 齿轮模型中的关系式



图 1.7 修改前齿数 20 的齿轮模型

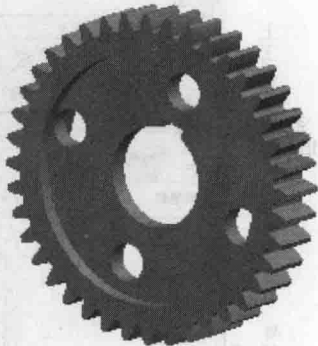


图 1.8 修改后齿数 40 的齿轮模型

5. 父子关系

在渐进创建实体零件的过程中，可使用各种类型的 Pro/E 特征。某些特征，出于必要性，优先于设计过程中的其他多种从属特征。这些从属特征从属于先前为尺寸和几何参照所定义的特征。

这就是通常所说的父子关系。参数化设计的一个重要特点就是设计过程中将在各特征之间引入父子关系。父子关系是在建模过程中各特征之间自然产生的。在建立新特征时，所参照的现有特征就会成为新特征的父特征，相应的新特征会成为其子特征。如果更新了父特征，子特征也就随之自动更新。父子关系提供了一种强大的捕捉方式，可以为模型加入特定的约束关系和设计意图。如果隐含或删除父特征，Pro/E 会提示对其相关子特征进行操作。

6. 单一数据库

所谓单一数据库就是在模型创建过程中，实体造型模块、工程图模块、模型装配模块以及数控加工模块等重要功能单元共享一个公共的数据库。设计者不管在哪个模块中修改数据库中的数据，模型都会随时更新，系统中的数据是唯一的。不论在 3D 还是 2D 图形上做尺寸修改，其相关的 2D 图形或 3D 实体模型均自动修改，同时装配、制造等相关设计也会自动修改，这样可以确保数据的正确性，并且避免反复修改的耗时性。

7. 相关性

因为 Pro/E 零件建模从逐个创建单独的几何特征开始，所以在新设计过程中新特征参照其他特征时，这些特征将和所参照的特征相互关联。通过相关性，Pro/E 能在“零件”模式外保持设计意图。在继续设计模型时，可添加零件、组件、绘图和其他相关对象（如管道、钣金件或电线）。所有这些功能在 Pro/E 内都完全相关。因此，如果在任意一级修改设计，项目将在所有级中动态反映该修改，这样便保持了设计意图。

1.2 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 中文版的用户界面

与早期的 Pro/E 版本用户界面相比，Pro/E Wildfire 的界面有了较大的改进。新版软件的界面不再采用单一的蓝色背景（背景可以由用户根据个人爱好定制），同时基本上摒弃了原来冗长的瀑布式菜单，取而代之的是对设计操作更具有智能引导作用的操控板界面。

Pro/E Wildfire 5.0 的用户界面内容丰富，友好而且使用方便。打开 Pro/E Wildfire 5.0 一个模型文件的用户界面如图 1.9 所示，主要由以下部分组成。

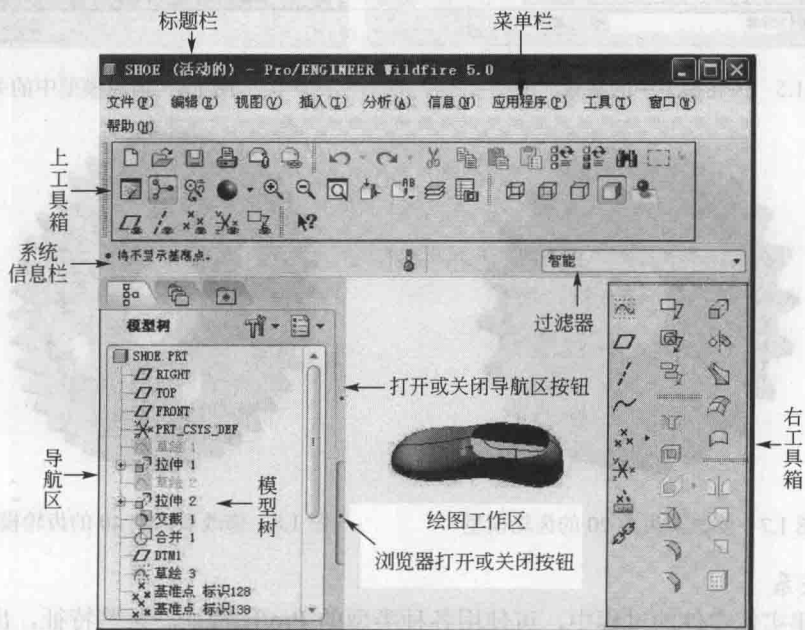


图 1.9 Pro/E Wildfire 5.0 的图形用户界面